



(12)发明专利申请公开说明书

(11) CN 86 1 01800 A

CN 86 1 01800 A

(43) 公开日 1986年9月17日

(21)申请号 86 1 01800

(22)申请日 86.3.19

(30)优先权

(32)85.3.19 (33)日本 (31)昭60-55092

(32)85.3.19 (33)日本 (31)昭60-55093

(71)申请人 株式会社三丰制作所

地址 日本东京都

共同申请人 清水机电株式会社

(72)发明人 中谷忠雄 井出信次

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

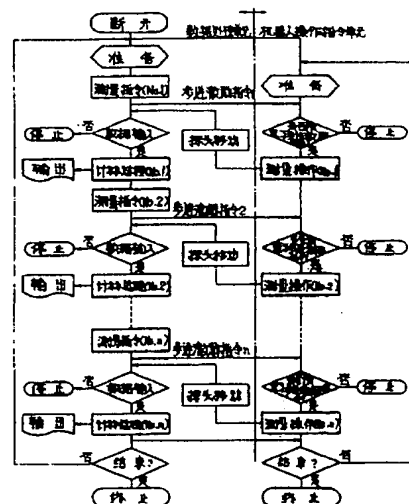
代理部

代理人 余 刚

(54)发明名称 使用坐标测量仪进行测量的方法

(57)摘要

本发明涉及用一坐标测量仪进行测量的方法,其中,检测元件按照预定的测量步骤程序沿着被测工件样品被手动移动,检测元件的移动路径由位移检测器检测,其输出信号被输入到与机器人装置紧密结合的指令单元。然后,当一数据处理单元给出执行一预定程序的指令时,机器人装置沿着移动路径移动,在检测元件与工件接触时给出的测量数据的基础上,对测量结果进行计算,从而求出工件的尺寸。



北京市期刊登记证第1405号

权 利 要 求 书

1、一种用坐标测量仪进行测量的方法，其中该仪器包括：一个移动装置，用于在三维方向上移动检测元件以使之与放在固定平台上的被测工件相接触；用于检测上述检测元件位移值的位移检测器；和一个用于按预定方式处理位移检测器的输出信号以便求出该工件尺寸等数据的数据处理单元，所述方法包括：

检测元件移动步进存贮过程，其中，该检测元件通过所述的移动装置按照预定的测量步进程序（包括复杂的步骤），沿着放在固定平台上的被测工件移动；同时，该检测元件的移动路径由位移检测器检测，从该位移检测器输出的信号输到与测量仪主体分离的机器人装置的机器人操作指令单元，以便在该机器人操作指令单元中存贮该检测元件的移动路径；

一个测量数据检出过程，用于操作该机器人装置，根据在机器人操作指令单元中记录的移动路径数据，相应于测量步进程序的每步使检测元件与工件接触，同时，检出该位移检测器的输出信号送至数据处理单元；和

一个测量值计算过程，用来在由测量数据检出过程检出的测量数据的基础上，计算工件的尺寸，并在完成计算后向机器人操作指令单元给出下一个步进激励指令；

其中测量数据检出过程与测量数据计算过程在测量步骤程序的所有步骤上都重复进行，以进行自动测量；

2、根据权利要求1用坐标测量仪进行测量的方法，其中，检测元件在检测元件移动步进存贮过程中的移动，是在检测元件与机器人

装置连接的条件下进行的。

3、权利要求2所述的用坐标测量仪进行测量的方法，其中，机器人装置能进行可逆操作。

4、权利要求2所述的用坐标测量仪进行测量的方法，其中，位移检测器放在机器人装置上。

5、权利要求1所述的用坐标测量仪进行测量的方法，其中，检测元件与机器人装置是互相可分的。

6、权利要求1所述的用坐标测量仪进行测量的方法，其中，检测元件在检测元件移动步骤存贮过程中的移动，是在检测元件与机器人装置分离的情况下进行的。

7、权利要求6所述的用坐标测量仪进行测量的方法，其中，位移检测器包括在x、y和z轴上的位移检测器，它们配置在测量仪的主体上。

使用坐标测量仪进行测量的方法

本发明涉及一种用坐标测量仪进行测量的方法，尤其是通过手动型坐标测量仪的机器人进行自动化测量的方法。

为了测量一个工件的形状、尺寸等（其通常具有复杂的外形），已经广泛地应用了坐标测量仪。

关于坐标测量仪，众所周知的有以下两种。即其中一种是手动型的，测量时操作者抓住探头或探头附近的部位，按照预定的测量步骤使探头相继与探测表面紧密接触，然后通过接触时探头的位移值来求出工件的尺寸、形状及其它参数。另外一种自动型的，例如一个计算机数控的三维测量仪，其测量仪的主体部备有诸如螺杆与马达之类的驱动装置，以便在相应的X轴、Y轴、Z轴方向上移动探头。在这些驱动装置按照预先定好的程序步骤进行控制时，探头连续地与工件的被测表面紧密接触。

前一种类型结构简单，几乎没有由于结构问题而影响测量精度的因素，因此可以获得具有很高精度的测量值。但在另一方面，它却存在下述缺点。即：

（1）由于操作者必须记住每一个工件需要测量的所有部位及所有测量步骤，很容易出现错误的操作。而且这种状况随每个工件而改变。

（2）在上述操作的同时，需要进行与数据处理装置相关的操作，这就要求操作者具有专门的技术知识。结果，很难说每个人都可以进行这种操作。从测量方式看，专家被测量仪缠住身而不能进行其它操

作。而且也很难找到这么多的专家。

(3) 在使用有大的测量范围的大型测量仪器时, 工件所有测量点都要进行测量, 测量者要在测量仪周围移动或在测量台上操作测量仪, 因而测量效率降低并且缺少安全保障。

(4) 当操作时间延长时, 人体的温度通过手传递给探头等, 结果由于探头的热胀而引起测量精度降低。

与之相反, 后一种类型中的探头避免了前一种的缺点, 适于工件的重复测量, 即相同工件的测量。另一方面, 为了自动地在 X 轴、Y 轴和 Z 轴方向上移动探头, 诸如螺杆、马达之类的驱动工具将被固定在测量仪器的主体部分上, 特别是在支撑探头轴的滑动架上及支撑滑动架的柱上。支撑上述部件的结构不能大而实际是大的。那么, 随着上述元件重量的增加, 引起基础结构的变形与挠曲, 结果是测量精度下降。

本发明能避免已有技术的上述缺点, 其目的在于提供一种用坐标测量仪进行测量的方法。这种仪器保持了手动和自动两种测量仪器的优点, 同时避免了这两种仪器的缺点, 有效地建立了用于自动操作、按照测量程序移动检测元件的移动路径。

为此, 本发明设想一个可在三维方向上移动的检测元件, 如接触信号的可移动探头, 它通过独立于测量仪器主体的机器人装置来控制。即, 自动化驱动装置独立配备, 这样就避免了手动和自动测量仪器的缺点。检测元件按照预定步骤用人工移动, 从检测器或位移检测器输出的信号被送往机器人装置旁边的机器人操作指令单元。测量时, 机器人装置按照测量步骤程序开动, 同时其移动路径的数据被存贮下来并可于后来读出。

本发明的特征在于用坐标测量仪进行测量的方法, 这个坐标测量仪包括一个用于在三维方向上移动检测元件使之与放在固定装置上的

工件紧密接触的移动装置，用于检测上述检测元件位移值的检测器以及按照预定方式处理上述位移检测器的输出信号以求出该工件尺寸的数据处理装置，该方法包括：

一个检测元件移动步进存贮过程，上述检测元件通过上述机械装置，按照预定的测量步进程序（包括复杂的步进组合），沿着放置于固定台架上的被测工件样品移动。同时，由上述位移检测器测及上述检测元件的移动路径，位移检测器的输出信号输出到独立于测量仪主体的机器人装置的机器人操作指令单元；

一个数据检出过程。用于操作上述机器人装置，根据机器人操作指令单元记录下来的移动路径数据，相应于测量步进程序的每一步使检测元件与工件紧密接触；同时，检出位移检测器的输出信号送至数据处理单元；和

一个测量值计算过程，用以在：测量数据检出过程中检出的测量数据的基础上计算工件的尺寸等，并在计算完成以后向机器人操作指令单元给出后续步进激励指令；

其中，测量数据检出过程和测量数据计算过程在测量程序的每一步都要重复进行，以便进行自动的测量。

图 1—5 给出本发明的一个实施例，其中：

图 1 是总透视图；

图 2 是一个说明机器人基本部件的侧视图。

图 3 是说明配线的框图；

图 4 是说明数据处理单元和机器人操作指令单元的操作流程图；

图 5 是应用本发明的另一实施例的装置的总透视图；

图 1 显示了应用本发明的测量系统的外观图。参照附图，在安装基础 1 上有三维测试仪的主体 2 和与三维测试仪分开而独立存在的

机器人装置4，该装置4根据机器人操作指令单元3给出的操作指令而动作。另外，由三维测量仪2的主体测得的测量数据被送至数据处理单元5，在那里，对测得的数据按预定方式进行处理，最后输出将被显示的被测工件形状、尺寸等值。

三维测量仪2的主体分置于固定平台12的两面，通过导轨13与平台12固定。平台12上放有工件11。支架14可以在平台的长边方向（Y轴方向）上移动，水平梁15装配在两个支架14上，其上的滑动架16可以在平台的横向（X轴的方向）上运动。在滑动架的底部有一个探头轴18。其上装有接触信号的探头17，这是与平台12上的工件11有关的做为检测元件的部件，它可以在平台12的垂直方向（Z轴的方向）上移动。这里，包括支架14的可动装置19、滑动架16、探头轴18等可以在三维方向上移动接触信号探头17，通过使用空气轴承及类似轴承可以用很小的力移动探头17。利用这种装置，在移动接触信号探头17的过程中，当接触信号探头17与工件11接触时，支架14在Y轴方向上的位置、滑动支架在X轴方向上的位置和探头轴18在Z方向的位置都被传到数据处理装置5，在那里按预定方式对数据进行处理，之后以数字方式显示测量值。

如图2所示，机器人装置4包括：固定在平台1上表面的基座20并垂直向上立起的Z轴21，一个垂直可动的滑块23，它以某种方式装在Z轴上，使得可能通过驱动Z轴的驱动马达22来使滑块23在Z轴方向垂直移动，在垂直可动的滑块23上配有两根线性可动的轴杆25，它们相互平行，由Y轴驱动马达24带动可在Y轴的方向上直线运动。在两根线性可动的轴杆的一端备有转动轴27，它平行于Z轴并可由可以旋转的驱动马达26带动而转动。转臂28固

定在转轴 2 7 的下端，连接转臂 2 8 和探头轴 1 8 的连接臂设置在信号探头 1 7 的附近。连接臂 2 9 接近探头轴 1 8 的一端通过一个固定螺栓 3 0 固定在探头轴 1 8 上，另一端，即接近转臂 2 8 的一端，通过连接轴 3 1 和轴承 3 2 转动联接（参见图 3）。而且，在 Z 轴驱动马达 2 2 或机器人装置 4 与垂直可动滑块 2 3 之间，在 Y 轴驱动马达 2 4 与线性可动轴杆 2 5 之间以及可转驱动马达 2 6 与转动轴 2 7 之间都相应加有离合器，但在图中没有显示出来。在这种配置下，当相应机器人装置 4 的马达 2 2、2 4 和 2 6 开动起来且各离合器咬合时，通过运动机械 1 9，接触信号探头 1 7 在三维方向上运动。而且，当离合器分离时，手动的接触信号探头在三维方向移动时，机器人装置 4 和运动装置 1 9 也跟着运动。简言之，机器人被构成能以可逆方式移动。

图 3 给出了测量系统的线路配置图。参考这张图，标号 4 1 是一 X 轴位移检测器，用来测定滑动架 1 6 在 X 轴方向的位移值，亦即接触信号探头 1 7 在 X 轴方向的位移。4 2 是一 Y 轴位移检测器，用以测定支架 1 4 之一在 Y 轴方向上的位移值，即接触信号探头 1 7 在 Y 轴方向上的位移。4 3 是 Z 轴位移检测器，用以测定探头轴 1 8 在 Z 轴方向上的位移，即接触信号探头 1 7 在 Z 轴方向上的位移。由这样一种方法，位移检测器 4 1、4 2 和 4 2 可在 X 轴、Y 轴和 Z 轴方向上得到接触信号探头 1 7 所测得的测量数据即：接触信号探头 1 7 上的测量元件 1 7 A 与工件 1 1 接触，然后，由接触信号探头 1 7 发出的接触信号送至数据处理装置 5，再在数据处理装置 5 中检出这些数据。

数据处理单元 5 启动，使从位移检测器 4 1、4 2 和 4 3 得到的测量数据被处理以找出工件 1 1 的尺寸等。数据处理单元 5 有一测量

步进程序存储器 4 4，用以存储测量步进程序，包括若干步进，其中测量步进被予置。此外，除了用于存储测量数据的存储器外，还有存储计算过程程序的存储器，用以在上述存储器中存储的测量数据基础上，按照测量模型进行计算。数据处理单元 5 按照存储在测量步进程序存储器 4 4 中的测量步进程序，进行图 4 中点划线左边流程图的处理。尤其是，数据处理单元 5 按照存储在测量步进程序存储器 4 4 中的测量步进程序向机器人操作指令系统 3 给出步进激励指令 SEC，据此，机器人装置 4 响应机器人操作指令单元的指令进行预定的操作。在这一过程中，如果一个预定的测量数据的数值从位移检测器 4 1、4 2 和 4 3 输入，则数据处理单元 5 在这些测量数据的基础上进行计算，并给出机器人操作指令单元下一步激励指令。在存储于测量步进程序存储器 4 4 中的测量步进程序的每一步都重复进行这一过程。

机器人操作指令单元 3 包括：一个马达驱动装置 5 1，用于驱动 Z 轴驱动马达 2 2，Y 轴驱动马达 2 4 和回转驱动马达 2 6；一个移动路径存储装置 5 2，用于存储由检测元件移动步进存储过程中获得的接触信号探头 1 7 的移动路径；一个操作指令装置 5 3，用以在指令值的基础上驱动 Z 轴驱动马达 2 2、Y 轴驱动马达 2 4 和回转驱动马达 2 6，指令值是在数据处理单元 5 给出步进激励指令 SEC 时，通过把存储在移动路径存储装置 5 2 中的移动路径值转换成相应的马达 2 2、2 4 和 2 6 的驱动值，便可获得指令值。向移动路径存储装置 5 2 输入的信号是测量仪主体 2 上位移检测器 4 1、4 2 和 4 3 的输出信号。操作指令装置 5 3 的工作原理如下：由 Z 轴位置检测器 5 4 通过 Z 轴驱动马达 2 2 驱动的、可垂直方向移动的滑块 2 3 在 Z 轴方向上的位置进行检测而获得的位置数据，由 Y 轴位置检测器 5 5 通过 Y 轴驱动马达 2 4 驱动的、线性可动的轴杆 2 5 在 Y 轴方向上的位置

进行检测而获得的数据，以及由 θ 角检测器56对可回转臂28——通过回转驱动马达26驱动——的回转角进行检测而获得的角数据与由移动路径数据换算出来的指令值进行比较，由其差别分别给出马达22、24和26的驱动指令。

下面将解释本实施例中的测量方法。按照这一系统，测量中，首先进行检测元件移动步进存贮过程，然后，在所有测量步进程序的各步重复地执行测量数据检出过程和测量值计算过程。

在检测元件移动步进存贮过程中，被测工件的样品被放置在固定平台上。测量仪的主体2与机器人装置4互相联接，之后，位于坐标测量仪的主体2上的接触信号探头17按照予置在数据处理单元5的测量步进程序存贮器44中的测量步进程序，沿着被测试样用手加以移动。在这种情况下，被手抓住的部件可以是下列任何一个部件，它们包括接触信号探头17，配置在接触信号探头17附近的探头轴18，机器人装置4的连接臂29等等。然后，在机器人操作指令单元3的移动路径存贮装置52中，依次存贮有每次移动接触信号探头17时，所得到的位移检测器41、42和43的数据。简言之，在接触信号探头17按照测量步进程序移动时，接触信号探头17的移动路径被存在移动路径存贮装置52中。如果存贮于测量步进程序存贮器44中的测量步进程序的每一步都执行了这一过程，那么在移动路径存贮装置52中，将有相应于测量步进程序各步的移动路径存贮。

如上所述，相应于测量步进程序的接触信号探头17的移动路径被存贮在机器人操作指令单元3的移动路径存贮装置52中，之后，工件的样品由被测工件取代，以便进行测量数据检出过程和测量数据计算过程。

测量数据检出过程和测量数据计算过程是按照图 4 所示的流程图进行的。尤其是，当数据处理单元 5 置于测量方式时，在数据处理单元 5 和机器人操作指令单元 3 中都进行预备操作，然后，在数据处理单元 5 中，给出存贮于测量步进程序存贮器 4 4 中的测量步进程序的第一步，即指示测量的第一项目，并给机器人操作指令单元 3 的操作指令装置 5 3 一个相应于这一测量项目的步进激励指令 SEC。

当数据处理单元 5 给出步进激励指令 SEC₁ 时，机器人操作指令单元 3 的操作指令装置 5 3 从移动路径存贮装置 5 2 读出相应于步进激励指令 SEC₁ 的移动路径数据，并把移动路径数据转换成相应的马达 2 2、2 4、2 6 的驱动值，以使 Z 轴驱动马达 2 2、Y 轴驱动马达 2 4 和回转驱动马达 2 6 通过马达驱动装置 5 1 在这样转换来的驱动指令值的基础上进行驱动。然后，接触信号探头 1 7 通过机器人装置 4 来移动。当接触信号探头 1 7 的运动使接触信号探头 1 7 与工件 1 1 接触时，接触信号探头向数据处理单元 5 发出一个接触信号。这时，在数据处理单元 5 中分别检出由 X 轴位移检测器 4 1 检出的 X 轴方向的位置数据，由 Y 轴位移检测器 4 2 检出的 Y 轴方向的位置数据以及由 Z 轴位移检测器 4 3 检出的 Z 轴方向的位置数据。在这一过程中，首先，换用了另外一个探头，测量可以进行下去。

当输入预定数目的由 x、y 和 z 轴位移检测器给出的测量数据时，数据处理单元 5 在这些测量数据的基础上计算工件 1 1 的某一尺寸，并且把计算结果以某种方式（如用打印机）输出。完成这一计算以后，从存贮在测量步进程序存贮器 4 4 的测量步进程序中给出第二步，即指示第二个测量项目，基于测量的第二项的步进激励指令 SEC₂。被给予机器人操作指令单元 3 的操作指令装置 5 3。

当数据处理单元 5 给出步进激励指令 SEC₂ 时，机器人操作指

令单元3的操作指令装置53从移动路径存贮装置52中读出相应于步进激励指令SEC₂的移动路径数据，并把这些移动路径数据换算成马达22、24和26的相应驱动值，使得z轴驱动马达22、y轴驱动马达24和回转驱动马达26在这样换算出来的驱动指令值的基础上通过马达驱动装置51进行驱动。

如上所述，在测量步进程序的每一步都自动地、重复地进行测量数据检出过程和测量值的计算过程，因此可以进行自动测量。

因此，按照本实施例，接触信号探头17由独立于三维测量仪2的主体的机器人装置4移动，结果避免了手动和自动两种测量仪的缺点。简言之，既使在使用大型测量仪器的情况下，测量者也可以在预定位置对测量仪进行遥控，测量的结果可以得到保证。还有，测量者不需要直接抓住探头，所以，温度变化的影响可以减少到最低限度。而且，不需要在三维测量仪2的主体上装配螺杆、马达等以移动接触信号探头，因而简化了测量仪的结构，从而可以避免由重量引起的畸变和挠曲，能确保测量有高的精度。

而且，机器人装置4是按照存贮在机器人操作指令单元的移动路径存贮装置52中的移动路径数据来操作的。这里用不着测量者象使用手动测量仪那样要记住测量工件的各个部位和步骤，因而能减少误操作的可能性。而且，如果一个专家做机器人装置4的某一类型的操作，把这样获得的移动路径存贮在移动路径存贮装置52中，那么操作可以自动进行，专家的负担可以因而减轻，可以期望有更快的发展。

通过测量仪的主体2和与之相连的机器人装置4，可将接触信号探头17的移动路径存贮在移动路径存贮装置52中，从而很快、很容易地设定移动路径。而且，如果测量仪主体2的接触信号探头是按

照预定的测量步骤手动移动的，那么，通过利用从位移检测器 4 1、4 2 和 4 3 发出的输出信号，可以自动地存贮接触信号探头 1 7 的移动路径，所以移动路径可以非常有效地被存贮。总之，在测量时，一旦开动了机器人装置，则机器人装置 4 的位置控制是按照以机器人装置 4 的检测器 5 4、5 5 和 5 6 发出的反馈信号进行控制的。这样就存在一个缺点，即在存贮移动路径的检测器与测量时的检测器中的位置值之间出现一误差。然而，在接触信号探头 1 7 用做检测元件时，允许存在大约 5~10 mm 的过行程。即使出现超限，因为测量数据是由接触时产生的接触信号检出的，所以这在结构上或在精度上都不会出现问题。

而且，在接触信号探头 1 7 允许的过行程范围（5~10 mm）精度内确定机器人装置 4 的位置已足够了，因此不需要配备更高级的机器人装置等。简言之，接触信号探头 1 7 属于这样一种结构，在上述范围内的过行程是允许的，在自由状态下接触信号探头 1 7 可以自动回到预定的状态。而且可以提供这样一个测量仪固有的优点，即虽然接触信号探头 1 7 超限，不用高级机器人装置也不会出现测量错误，因为测量数据是根据接触时产生的接触信号检出的。装配可能不用那么太严格这一事实就更具优越性。

而且，为了激励机器人装置 4，只需要数据处理单元 5 向机器人操作指令单元 3 的操作指令装置 5 3 发出激励指令 SEC。简言之，只有数据处理单元 5 和机器人操作指令单元 3 应该由步进激励指令 SEC 相互连结，所以甚至在常规手动三维测量仪上采用此方法，也可以容易地和便宜地获得这种装备。

此外，在上述实施例 中，接触信号探头 1 7 在与机器人装置 4 连接的情况下被手动移动，并且这一移动路径被存入移动路径存贮装置

52中，然而本发明并不一定需要这一限制，在接触信号探头与机器人装置4分离的情况下，也可以把移动路径存入存贮装置52中。这一分离可以通过松开固定螺丝30、把连接臂29的前端从探头轴18移开来实现。在这种情况下，完成存贮，然后再把两部分连接起来，以使后续测量能自动地进行。

当接触信号探头17与机器人装置4如上述那样分离时，不须费力即可用手移动接触信号探头17。除此之外，接触信号探头17的移动路径数据可以通过应用在测量仪主体2旁边的高精度位移检测器输出到机器人装置4的一方。所以移动路径的存贮可以高度准确。

而且，接触信号探头17的移动路径通过应用测量仪的位移检测器41、42和43的输出信号存入移动路径存贮装置52，而测量过程中，当机器人装置运转时，机器人装置4的位置控制是根据机器人装置4的检测器54、55和56的反馈信号来完成的，然而，接触信号探头17的移动路径可以通过应用例如机器人装置4的检测器54、55和56的输出信号存入移动路径存贮装置52。利用这种安排，存贮移动路径的时间与位置控制的时间之间没有位置误差出现。而且，甚至当把测量仪主体2的位移检测器41、42和43的输出信号做为反馈信号输入到机器人操作指令单元3的操作指令装置53中时，存贮移动路径时间与位置控制时间之间没有位置误差出现，还有，机器人装置4的位置检测器54、55和56可以省去。

而且，已经存贮在移动路径存贮装置52中的接触信号探头17的移动路径数据在操作指令装置53中，已被转换成机器人装置4的马达22、24和26的驱动值，然而，在接触信号探头17的移动路径存入移动路径存贮器52时，移动路径数据可以转换成马达22、24和26的驱动值并存入移动路径存贮装置52。

而且，测量仪主体 2 旁边的移动机械 1 9 没必要非限制在上述实施例的结构中，任何可以用很小的力在三维方向上移动接触信号探头的结构都可以采用。而且检测元件不一定要限制在上述实施例中所描述的接触信号探头 1 7，例如，可以采用无接触的光检测器。

同样，机器人装置 4 可以是任意一种，只要它能使移动机构 1 9 在三维方向移动即可。例如，如图 5 所示，一个可动平台 6 2 放置在底座 6 1 上，它可以在与接触信号探头 x 轴方向相同的方向上移动，支架 6 3 置于可动平台 6 2 上，它可以沿与接触信号探头 1 7 的 Y 轴方向相同的方向运动；和一个垂直可动装置 6 5 用来沿着与接触信号探头 1 7 的 Z 轴相同的方向移动连接柄 6 4 的一端，该柄的另一端与探头轴 1 8 相连。利用这种配置，机器人装置 4 的三个轴与测量仪主体 2 的 X、Y 和 Z 轴分别一致，其优点在于：当存贮移动路径数据时，不需要把位移检测器 4 1、4 2 和 4 3 的信号转换成马达 2 2、2 4 和 2 6 的驱动值。而且，机器人装置 4 的动力源不一定限制在上述实施例中说明的马达，也可以是其它动力源，例如应用液压，气压等等。

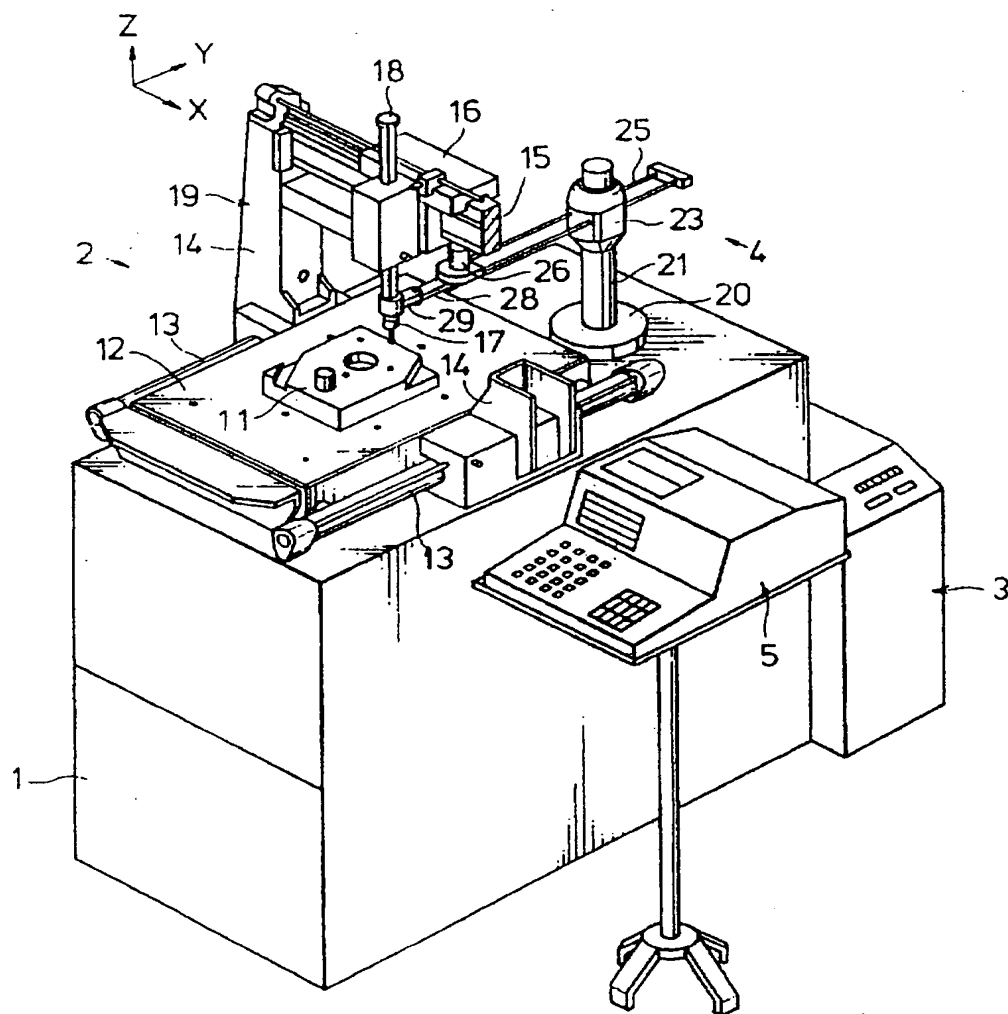
而且，在上述实施例中，机器人装置 4 前端的臂与检测器轴在接近接触信号探头 1 7 的地方啮合在一起，然而这一啮合可以设在接触信号探头 1 7 或探头轴 1 8 的任意位置。例如，机器人装置 4 前端的连接臂的一端与探头轴 1 8 的顶端啮合，可以避免降低有效测量范围，因为机器人装置 4 的臂不会撞击到被测工件 1 1。而且，在这样做的时候，机器人装置可以在测量仪主体 2 的一端放置，以便在固定平台的方向上确保一定的空间。

而且，机器人装置 4 与测量仪主体 2 是相当独立地制做的，然而，例如，机器人装置 4 卡紧在固定平台 1 2 或固定平台 1 2 可另外

起到机器人装置 4 的作用，只要没有重物撞击接触信号探头 1 7 的可动部分。利用这种结构，系统做为一个整体，体积可以减小。

如前面所述，本发明能提供一种用坐标测量仪进行测量的方法，手动和自动两种仪器的优点都可被采用，两者的缺点都可以完全避免，而且，在把测量仪做成自动型式时，按测量步骤移动检测元件的移动路径可以有效地加以确定。

图. 1



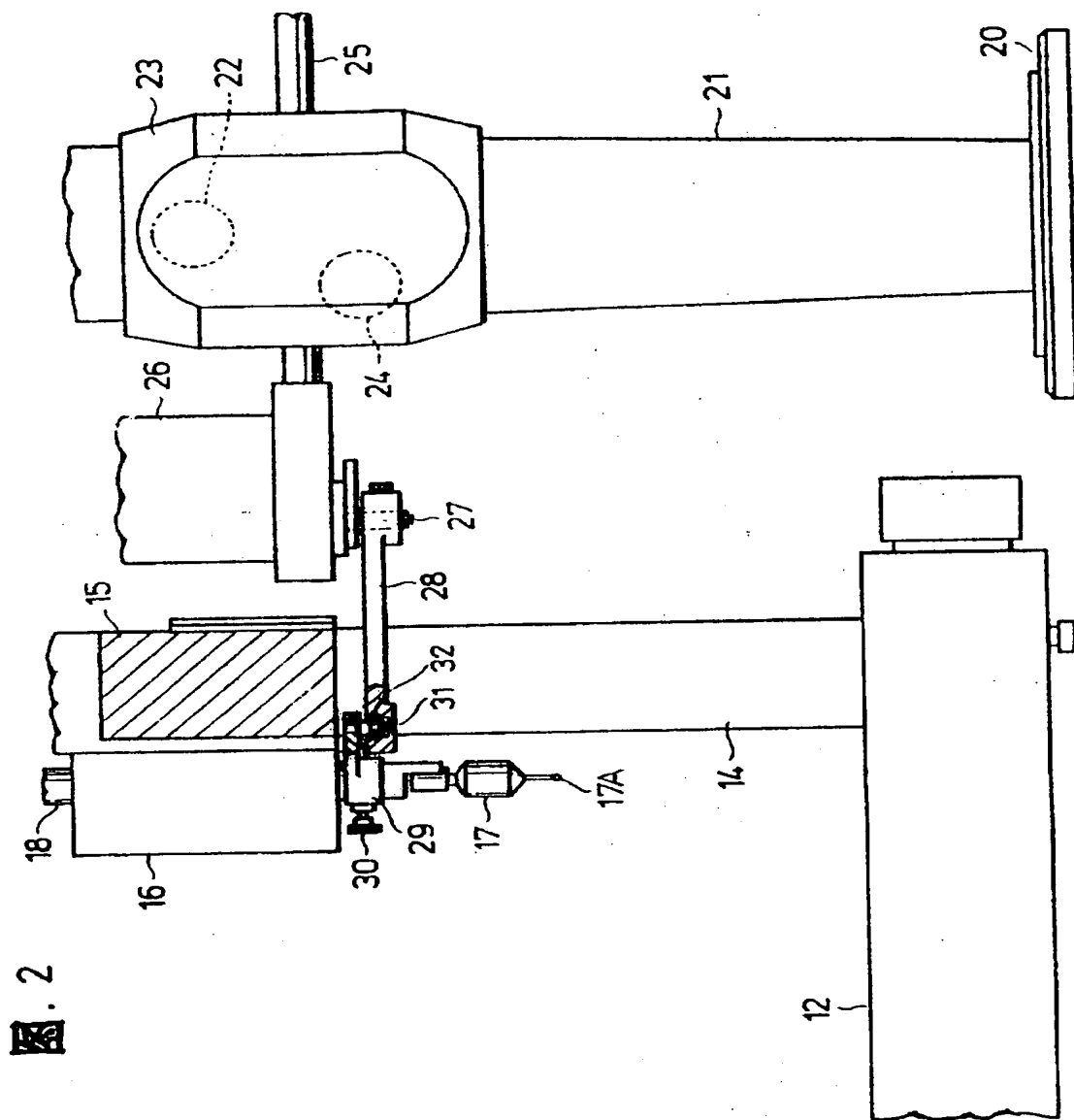


图. 2

图.3 SEC 步进激励指令

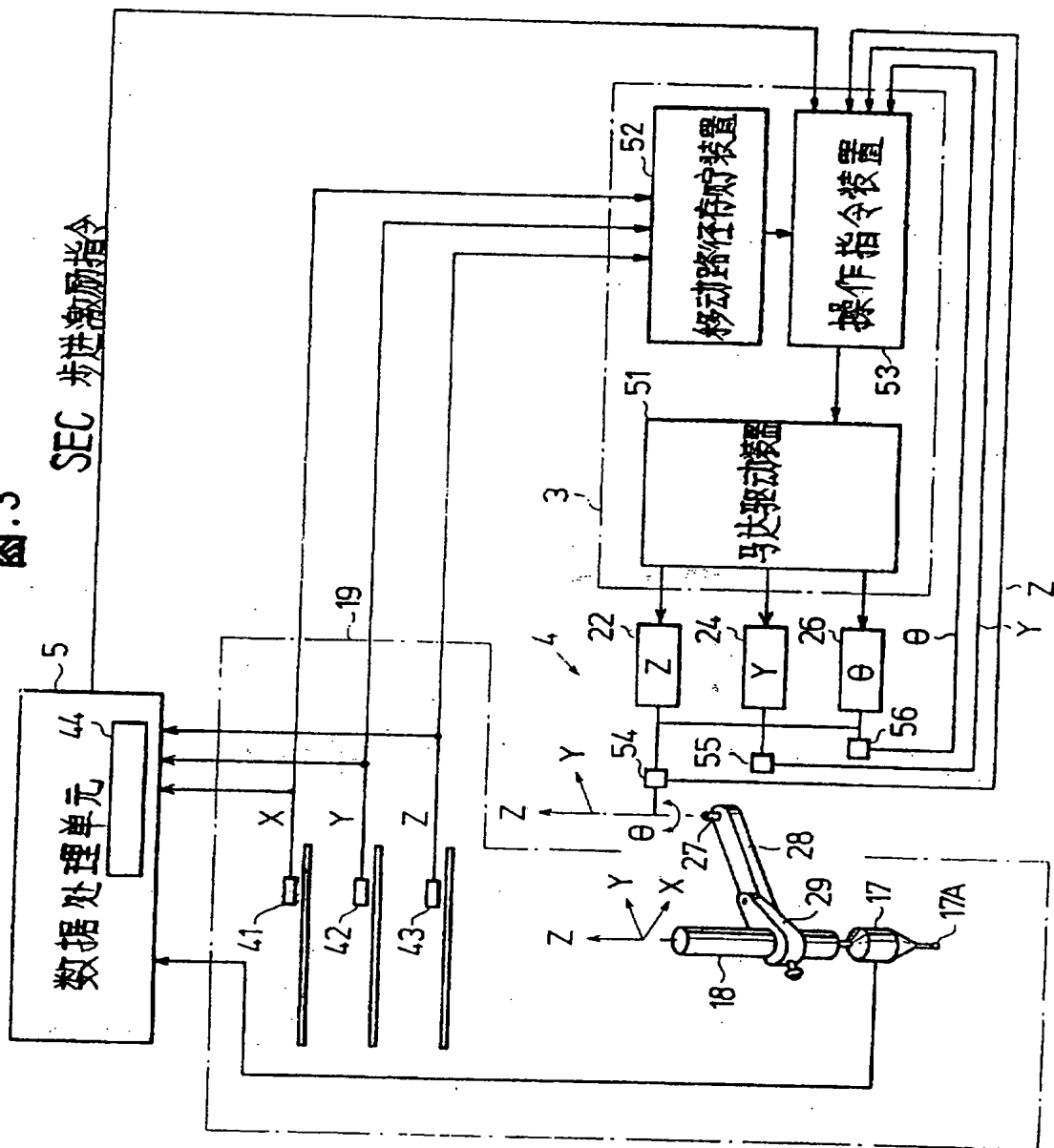


图 . 4

